

## SYLLABUS DEL CORSO

### Mathematical Methods for Materials Science

2627-1-FSM02Q004

---

#### Obiettivi

L'obiettivo del corso è fornire alcuni strumenti di base dell'analisi matematica, in particolare dell'analisi di Fourier e dell'analisi complessa, utili nello studio delle equazioni differenziali della fisica classica e della meccanica quantistica.

I risultati di apprendimento attesi includono:

1. La conoscenza e la comprensione delle definizioni e degli enunciati fondamentali della teoria di Fourier e dell'analisi complessa di base, nonché degli argomenti di alcune dimostrazioni; la conoscenza e la comprensione di alcune classi di esempi fondamentali a cui la teoria si applica.
2. La capacità di applicare queste conoscenze alla risoluzione di esercizi e problemi semplici, calcolando serie di Fourier e trasformate di Fourier di numerose funzioni e distribuzioni comuni, nonché integrali, residui e serie di potenze di funzioni olomorfe e meromorfe, e di interpretarne i risultati;
3. La capacità di riconoscere quali metodi di analisi di Fourier possono essere applicati in esempi e contesti specifici, in particolare nella risoluzione di determinate classi di equazioni differenziali tramite trasformata di Fourier, nonché la capacità di valutare quale di questi metodi abbia maggiori probabilità di successo;
4. Capacità di comunicare e spiegare in modo chiaro e preciso sia gli aspetti teorici del corso che le loro applicazioni a situazioni specifiche.
5. Una maggiore comprensione della struttura formale della matematica, di come questa possa essere utile nelle applicazioni, nonché la capacità di apprendere ulteriori tecniche matematiche quando necessario.

#### Contenuti sintetici

Analisi complessa. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Distribuzioni temperate e delta di Dirac.

## Programma esteso

### *Serie di Fourier*

Coefficienti e serie di Fourier in forma reale e complessa. Teorema di Dirichlet. Formula di Parseval.

### *Analisi complessa*

Funzioni complesse. Funzioni olomorfe e funzioni armoniche. Teorema di Cauchy. Serie di Laurent. Teorema dei residui. Lemma di Jordan. Calcolo di integrali mediante il teorema dei residui.

### *Trasformata di Fourier I*

Trasformata e antitrasformata di Fourier classica. Proprietà della trasformata di Fourier. Formula di Parseval. Funzioni gaussiane. Calcolo di alcune trasformate di Fourier con il teorema dei residui.

### *Distribuzioni*

Spazio di Schwartz. Distribuzioni temperate. Operazioni e derivate di distribuzioni. Distribuzione delta di Dirac.

### *Trasformata di Fourier II*

Trasformata di Fourier di distribuzioni temperate. Convoluzione. Applicazioni alla risoluzione di alcune equazioni differenziali parziali.

## Prerequisiti

Analisi matematica di base: trigonometria, numeri complessi, calcolo differenziale per funzioni di una o più variabili, equazioni differenziali ordinarie, calcolo integrale (molto importante), successioni e serie di funzioni.

Se uno studente ritiene di avere lacune in uno dei prerequisiti sopra indicati, è caldamente invitato a segnalarlo al docente il prima possibile (idealmente prima dell'inizio del corso).

## Modalità didattica

Ci saranno 14 lezioni frontali di due ore con lavagna, oltre a 13 sessioni di esercizi interattivi di due ore. Se necessario, o se gli studenti lo desiderano, del tempo extra potrà essere utilizzato per esercizi di recupero o per esercitazioni supplementari per gli esami. Il corso sarà tenuto in inglese.

## Materiale didattico

L'unico materiale obbligatorio è costituito dagli appunti delle lezioni preparati dal docente, che saranno resi disponibili nell'e-learning.

Questi appunti possono essere integrati da libri di testo, come ad esempio:

Advanced engineering mathematics / Erwin Kreyszig. Wiley 10. ed. 2011 (disponibile su Internet Archive all'indirizzo )

Methods of Applied Mathematics with a MATLAB Overview / John H. Davis. Birkhauser (disponibile come ebook presso la Biblioteca Bicocca)

Applied Mathematics / Gerald Dennis Mahan. Kluwer 2002 (disponibile come ebook presso la Biblioteca Bicocca)

K. F. Riley, M. P. Hobson e S. J. Bence. Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press (disponibile solo in formato cartaceo presso la Biblioteca Bicocca)

Advanced engineering mathematics / K.A. Stroud. Palgrave Macmillan. 6. ed. 2020. 978-1352010251

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo mezzo del I semestre 2025-2026.

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Esame scritto, consistente in domande aperte sulla soluzione di esercizi, problemi o sulla teoria del corso. Voto: 30/30.

L'esame orale in generale non è obbligatorio. Tuttavia, può essere richiesto dallo studente o dal docente per confermare o modificare il punteggio ottenuto nello scritto. Gli esami orali consistono in: discussione dell'esame scritto; domande su definizioni, enunciati e dimostrazioni (selezionate) di teoremi; può essere richiesta la soluzione di ulteriori esercizi.

Gli esami mirano a verificare il livello di conoscenza, l'autonomia di giudizio dello studente e le sue capacità comunicative.

Non sono previste prove parziali in corso.

## **Orario di ricevimento**

Su appuntamento, inviando un'e-mail a [reinier.kramer@unimib.it](mailto:reinier.kramer@unimib.it).

## **Sustainable Development Goals**

---